



MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM ZOOLOGIA

MÉTODOS DE COLETAS DE MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE)
ALTERNATIVOS AO DE ATRAÇÃO HUMANA DIRETA

PAOLA CRISTINA BEZERRA VIEIRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zoologia, Curso de Mestrado, do Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará como requisito para obtenção do grau de mestre em Zoologia.

Orientador: Dr. Inocêncio Gorayeb

PAOOLA CRISTINA BEZERRA VIEIRA

MÉTODOS DE COLETAS DE MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE)
ALTERNATIVOS AO DE ATRAÇÃO HUMANA DIRETA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zoologia, Curso de Mestrado, do Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará como requisito para obtenção do grau de mestre em Zoologia.

Orientador: Dr. Inocência Gorayeb

Agradecimentos

À Deus, pois nos momentos mais difíceis da minha vida sentia-O em meu coração me mostrando o caminho e me dando forças para continuar.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico e ao Programa de Pós-graduação de Zoologia do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), pela bolsa de estudo cedida.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi pelo apoio ao trabalho de campo, pelas instalações do laboratório e disponibilidade do seu pessoal.

Ao curso de Pós-graduação em Zoologia (UFPA/MPEG), pela oportunidade e apoio oferecido.

Ao Dr. Inocêncio de Sousa Gorayeb, pela orientação, sempre presente, dedicação, apoio e disponibilidade.

Em especial aos meus pais Francisco Vieira e Socorro Vieira, meus avós José Vieira e Terezinha Lucena, e irmãos Ana Camila, Marcelo e Edílson Neto, por estarem presente em todos os momentos e que pelo simples convívio do dia-a-dia participando indiretamente na elaboração deste trabalho.

À Dra. Marinete Marins Póvoa pelo apoio dedicado em vários momentos no decorrer deste trabalho, será eternamente grata.

Aos amigos de laboratório, Emerson Monteiro dos Santos, Rosemeire Lopes da Trindade, Luis Edinelson Cardoso e Cardoso, Smith Barreto Campos e Suellen de Carvalho de Sousa, pela amizade e pelo grande esforço disponibilizado nas coletas de campo e trabalho no laboratório (nunca esquecerei este trabalho em equipe fundamental ao desenvolvimento do meu trabalho).

Aos técnicos do MPEG e amigos Luiz Augusto Quaresma, Fernando da Silva Braga, Olívia Aguiar de Souza, Domingos Dalcides dos Reis Guimarães, José Orlando Moreira Dias, Maria das Graças Moraes Figueredo e Luzanira Lima Celeiro pela amizade e pelo esforço disponibilizado nas coletas de campo.

Ao meu querido amigo Fábio Campos Pamplona Ribeiro, que apesar de trabalhar em outra área, disponibilizou seu tempo para me ajudar nas coletas de campo, estando sempre ao meu lado em momentos importantes, também para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu amigo Moises Batista da Silva, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Às queridas secretárias do Curso de Pós-graduação Dorotéa de Fátima Silva Albuquerque e Anete Conceição Silva Marques, pelos sorrisos diários, amizade, paciência e dedicação, certamente também para todos no ambiente de

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS_____	ix
RESUMO_____	Xii
ABSTRACT_____	Xiii
1 INTRODUÇÃO_____	1
1.1 A FAMÍLIA CULICIDAE_____	1
1.2 IMPORTÂNCIA MÉDICA_____	2
1.3 ARMADILHAS E MÉTODOS _____	4
2 OBJETIVOS_____	10
2.1 GERAL_____	10
2.2 ESPECÍFICO_____	10
3 MÉTODOS_____	12
3.1 ÁREA DE ESTUDO_____	12
3.2 MÉTODOS DE CAPTURA_____	16
3.2.1 Armadilhas que necessitam de uma pessoa como isca_____	16
3.2.2 Armadilhas que não necessitam de uma pessoa como isca_____	19
3.2.3 Coleta tradicional de captura por atração humana _____	24
3.3 DESENHO EXPERIMENTAL_____	25
3.4 TESTES ESTATÍSTICOS_____	26
4 RESULTADOS_____	27

5.1.4	Armadilha Rocha_____	45
5.1.5	Método de Captura por Atração Humana_____	46
6	RECOMENDAÇÕES GERAIS_____	47
6.1	ARMADILHA CDC E CDC UV_____	47
6.2	ARMADILHA SHANNON_____	47
6.3	ARMADILHA GORAYEB_____	48
6.4	ARMADILHA ROCHA_____	49
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS_____	49
8	CONCLUSÃO_____	51
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA_____	53
	ANEXOS_____	60

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Área de estudo: (A) Estado do Pará; (B) Município de Belém; (C) Distrito Administrativo do Entroncamento (DAENT); (D) Imagem de satélite, retirada do site Google Earth, mostrando a área de estudo, localizada entre as alças do lago Água Preta, Belém, Pará, Brasil. A seta amarela indica o local de coleta ____ 14
- Figura 2 – Ortofoto (nº 338936-CODEM), mostrando área de estudo, na fazendinha, município de Ananindeua – PA, com coordenadas e transecto onde os métodos de coleta foram testados. _____ 15
- Figura 3 – Armadilha Gorayeb: armadilha recentemente desenvolvida, testada pela primeira vez nesta pesquisa, para comparar sua eficiência com o método de isca humana direta, no município de Ananindeua – PA _____ 17
- Figura 4 – Armadilha Rocha: armadilha recentemente desenvolvida, testada pela primeira vez nesta pesquisa, para comparar sua eficiência com o método de isca humana direta, no município de Ananindeua – PA. (A) sem pessoa em seu interior (B) com uma pessoa em seu interior. _____ 20
- Figura 5 – Armadilha de Shannon: armadilha utilizada na pesquisa, para comparar sua eficiência com o método de isca humana direta, no município de Ananindeua – PA. (A) armadilha; (B) pessoa coletando na armadilha com aspirador NM modificado. _____ 21
- Figura 6 – Armadilha CDC instalada em área de fronteira da fazendinha do Sr. José O. Nunes com o Parque Ambiental de Belém, <http://www.pdf4free.com>

- Figura 9 – Esquema ilustrando os pontos onde os seis métodos de coleta foram testados (P1-P6), distanciados a 100m entre si e rotacionados a cada dia, no município de Ananindeua – PA_____ 26
- Figura 10 – Número de espécimes de Culicidae coletados em cada gênero com seis diferentes métodos de coleta utilizados, no município de Ananindeua/PA._____ 30
- Figura 11 – Número de espécies de Culicidae coletados em cada gênero, com seis diferentes métodos de coleta utilizados, no município de Ananindeua/PA._____ 30
- Figura 12 – Número de exemplares de Culicidae coletados nos seis métodos experimentados no município de Ananindeua/PA _____ 31
- Figura 13 - Número de espécies de Culicidae coletadas nos seis métodos utilizados no município de Ananindeua/PA_____ 31
- Figura 14 – Número de espécimes de Culicidae, coletado por gênero, nos seis métodos utilizados no município de Ananindeua/PA. (A) Armadilha Gorayeb, (B) Armadilha Shannon, (C) Coleta em Isca Humana, (D) Armadilha Rocha, (E) Armadilha CDC, (F) Armadilha CDC UV_____ 32
- Figura 15 – Número de espécimes de Anofelinos coletados por método experimentado no município de Ananindeua/PA _____ 33
- Figura 16 – Número de espécies de anofelinos capturados pelos seis métodos experimentados no município de Ananindeua/PA_____ 33
- Figura 17 – Cálculo da distância euclidiana para abundância de Culicidae capturados em cada ponto (P1-P6) de amostragem pelos seis métodos experimentados. Quanto menor o valor apresentado

- Figura 19 – Cálculo das distâncias euclidianas para a abundância de culicídeos do gênero *Anopheles*, capturados em cada ponto (P1-P6) de amostragem pelos seis métodos experimentados. Quanto menor o valor apresentado no gráfico mais semelhante são as armadilhas quanto a culicídiofauna amostrada. _____ 37
- Figura 20 – Cálculo das distâncias euclidianas baseado na diversidade de Culicidae do gênero *Anopheles*, capturados em cada ponto (P1-P6) de amostragem pelos seis métodos experimentados. Quanto menor o valor apresentado no gráfico mais semelhante são as armadilhas quanto a culicídiofauna amostrada _____ 38
- Figura 21 – Comparação das médias do número de mosquitos capturados pelos métodos com Atração Humana e métodos sem Atração Humana no município de Ananindeua/PA _____ 40

RESUMO

Vários métodos de captura de mosquitos foram desenvolvidos, demonstrando que houve uma evolução dos tipos de armadilhas ao longo do tempo, porém nenhum se comparou à coleta direta por Atração Humana (AH). Este trabalho teve por objetivo, testar métodos alternativos, desenvolvidos para coletar mosquitos, incluindo o desenvolvimento de novas técnicas, que podem substituir o método tradicional de captura direta em humanos. O estudo foi desenvolvido próximo ao Parque Ambiental de Belém, Pará, Brasil. Os métodos utilizados foram: armadilhas CDC, CDC UV, Shannon, armadilha desenvolvida por J. A. Rocha, armadilha desenvolvida por I. S. Gorayeb e coleta por AH. As armadilhas foram instaladas em seis pontos, por seis noites consecutivas. Foram capturados 13.099 espécimes de Culicidae distribuídas em sete gêneros e 27 espécies, sendo *Anopheles trianulatus* a mais abundante. Os dados foram tratados estatisticamente pelos métodos ANOVA, Análise multivariada – distâncias euclidianas. A coleta por AH direta foi o método que coletou maior diversidade e abundância de mosquitos, seguidos da armadilha de Shannon para abundância e armadilha de Gorayeb para diversidade.

ABSTRACT

Some methods capture of mosquitoes already had been developed, demonstrating that it had an evolution of the types of the trap to the long one of the time, however none has shown to be comparable to the direct human attraction (AH). This work had for objective, to test the methods alternative, developed to collect mosquitoes, including the development of new techniques, that can substitute the traditional method of direct human attraction. The study it was developed next to “Parque Ambiental de Belém”, Pará state, Brazil. The used methods were: traps CDC, CDC UV, Shannon, trap developed by Rocha, trap developed by Gorayeb and collect for AH direct. The traps were installed in six points, for six consecutive nights. Were captured 13,099 specimens of Culicidae of seven genera and 27 species, being *Anopheles trianulatus* the most abundant. The direct human attraction, what it collected greater diversity and abundance of mosquitoes, followed of the Shannon’s trap for abundance and Gorayeb’s trap for diversity.

KEY WORDS: Diptera, Culicidae, Traps, New Techniques, Eastern Amazon Basin.

1 – INTRODUÇÃO

1.1 - A FAMÍLIA CULICIDAE

Os insetos da família Culicidae são dípteros da subordem Nematocera, conhecidos vulgarmente como mosquitos, pernilongos, muriçocas ou carapanãs, (Forattini, 1996). São insetos de grande importância epidemiológica, já que estão envolvidos na transmissão de doenças aos humanos, como a malária, filaríoses e diversas arboviroses.

Dentro de sua natureza aquática as formas imaturas de culicídeos podem ser encontradas em ampla variedade de habitats, desde as simples coleções líquidas produzidas pela precipitação pluvial até em águas que apresentam teor de salinidade em grau apreciável, sendo, portanto que praticamente todo tipo de coleção de água doce é potencialmente utilizável como habitat de formas imaturas (Forattini, 2002).

A deposição dos ovos das diferentes espécies pode ser feita em criadouros existentes desde o solo até a copa das árvores (Lopes, et. al. 1983). Eles podem ser colocados isoladamente ou em conjunto. (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994).

amazônica foi realizado por Cerqueira em 1961 e reuniu 218 espécies, com 152 no estado do Pará.

Os estudos de mosquitos antropofílicos são importantes para o acúmulo de informações que viabilizarão melhores estratégias de ações de controle, principalmente sobre as espécies potencialmente transmissoras de agentes patogênicos.

1.2 - IMPORTÂNCIA MÉDICA

Numerosas espécies de mosquitos com hábitos de sugar o sangue de humanos e de outros animais incluem-se no rol de insetos de importância epidemiológica. O hematofagismo é precedido da injeção ou inoculação de saliva com substâncias que, após o abandono do hospedeiro, desencadeiam reações alérgicas leves ou intensas, dependendo do estado de suscetibilidade do indivíduo picado. É por ocasião das picadas que as fêmeas atuam como veiculadoras de organismos patogênicos, que determinam várias enfermidades aos humanos e em outros animais (Lozovei, 2001).

Na família Culicidae há numerosas espécies que desempenham importante papel com vetores de parasitos de malária, filarioses, arbovirus da febre amarela, dengue entre outras, que acometem o homem em vastas áreas

conhecidas, e 33 destas ocorrem na Região Amazônica, das quais apenas nove espécies já foram encontradas infectadas com *Plasmodium* Marchiafava & Celli 1885. Nas Américas, importantes vetores de malária incluem-se em três subgêneros: *Anopheles*, *Kerteszia* Teobald 1905, *Nyssorhynchus* Blanchad 1902 (Tadei et al 1983; Quintero et al 1996; Tadei 2000; Lazovei 2001).

Os vetores primários da malária estão representados por cinco espécies, sendo *Anopheles darlingi* Root 1926 e *Anopheles aquasalis* Curry 1932 os mais comuns (Rachou, 1958). Os vetores secundários, locais ou acidentais, como esses próprios nomes indicam, são de pequena expressão epidemiológica, estão representados por quatro espécies: *Anopheles strodei* Root 1926, *Anopheles noroestensi* Galvão & Lane 1937, *Anopheles braziliensis* Chagas 1907 e *Anopheles homunculus* Komp 1937 (Rachou, 1958).

O monitoramento de parâmetros entomológicos é um componente chave para qualquer programa de doenças transmitida por insetos, porém para a malária este monitoramento é de importância fundamental, principalmente considerando que muitas espécies vetorais tem mostrado desempenho diferente conforme a área estudada. Desta forma estudos sobre a competência e a capacidade vetorial são necessários para caracterizar este comportamento.

poderão servir como parâmetros para a avaliação da densidade, da distribuição geográfica ou dos outros fatores já citados, bastando para isso proceder-se adaptações e/ou alterações nas tecnologias de capturas.

Os órgãos responsáveis pela vigilância e controle epidemiológico de doenças tropicais precisam monitorar periodicamente populações de espécies vetores, e o método de coleta por Atração Humana direta ainda é uma técnica utilizada que fornece respostas concretas, apesar dos riscos e das recomendações contrárias da Organização Mundial de Saúde (OMS).

Para estudos dos culicídeos a captura de mosquitos é feita coletando-se os insetos quando estão tentando picar o coletor. Este é o método considerado mais representativo para monitorar a população de mosquitos que prefere o sangue humano. Entretanto, este método de coleta tem problemas práticos e éticos associados com o uso de pessoas como coletores e atrativos. Há o risco de que os coletores sejam acometidos de alguma doença veiculada pelo mosquito, principalmente a malária.

1.3 - ARMADILHAS E MÉTODOS

Vários são os métodos utilizados para amostrar as populações de adultos, mas nenhum deles é tão importante como a coleta por Atração Humana

Estes estudos geralmente precisam ser desenvolvidos em diversos ambientes e localidades levando-se em consideração a distribuição geográfica, a presença de focos endêmicos de doenças, os ecossistemas e habitats, a distribuição dos criadouros, as populações humanas em grandes e médias cidades e em comunidades mais isoladas, dentre outros aspectos.

Quando se estuda populações de mosquitos pelo método de captura com isca humana ou por utilização de armadilhas, faz-se necessário levar em consideração que as populações de mosquitos adultos são influenciadas por diversos fatores ambientais relacionados às necessidades fisiológicas dos mosquitos (carboidrato, sangue, ovoposição), às necessidades do habitat (áreas de descanso, atividades de procura dos hospedeiros), às características do terreno, e aos fatores meteorológicos (temperatura, umidade, vento, luminosidade) (Bidingmayer, 1985).

Uma variedade de alternativas a coleta por Atração Humana direta tem sido utilizadas para estimar populações de mosquitos; incluindo coletas com pulverização a base de piretroides, armadilhas com animais iscas, abrigos para repouso de mosquitos, redes eletrônicas, armadilhas com odores para atrair insetos picadores e armadilhas de luz (Service 1993; Sithiprasasna et al. 2004).

Há também uma longa história de uso de armadilhas alternativas para coletar

substitutas para a coleta por Atração Humana direta, considerando apenas os dados de densidade. As coletas foram realizadas no intra e peri-domicílio, os resultados mostraram que a armadilha CDC com ventilação para cima e luz UV foi significativamente mais eficiente em intra e peri-domicilio que a armadilha CDC miniatura e a coleta por Atração Humana.

Com o passar dos anos houve um interesse renovado por causa da importância de desenvolver um método substituto para a coleta por Atração Humana direta. Rubio-Palis & Curtis (1992), na Venezuela, compararam a armadilha CDC, uma armadilha com rede-dupla, uma armadilha com isca de bezerro e coletas em sítios de repouso, e concluíram que nenhum dos métodos testados foi eficaz como um substituto para a coleta por Atração Humana; a espécie *Anopheles nuneztovari* Gabaldón 1940 foi predominante na área de estudo na Venezuela ocidental. Rubio-Palis (1996) também comparou as armadilhas CDC e CDC UV combinadas com dióxido de carbono (CO₂) e Octenol (1-octen-3-ol) com coletas por Atração Humana e concluiu que nenhuma armadilha coletou tantos mosquitos quanto a coleta por Atração Humana, mas a armadilha CDC UV com ventilação para cima com CO₂ foi o método mais confiável como substituto ao método de Atração Humana para *A. aquasalis* e *A. albimanus* na Venezuela central. A confiabilidade foi baseada nos números

indica que as armadilhas não tiveram polarização da estrutura de idade (Rubio-Palis et al., 1999).

Outros estudos recentes avaliaram uma nova tecnologia de armadilha para coletar *Anopheles* como alternativa aos métodos previamente desenvolvidos. Na Coréia, Burkett et al (2001) compararam oito armadilhas diferentes, que variam de uma armadilha de Shannon com humano (usada como substituta para a coleta por Atração Humana) até a nova tecnologia de armadilha “Mosquito Magnet Pro Model” que usa uma tecnologia “counterflow geometry”, octenol e gás propano para produzir calor e CO₂. Os resultados foram diferentes dependendo da espécie coletada. O maior número de mosquito foi coletado na armadilha de Shannon, a armadilha “Mosquito Magnet Pro Model” com octenol foi igual a armadilha de Shannon para coletar *Anopheles sinensis* Widemann 1828, mas coletou significativamente menos *Anopheles yatsushiroensis* Miyazaki 1951 que a armadilha de Shannon.

Burkett et al (2002) compararam a armadilha de Shannon, com um humano, às armadilhas Mosquito Magnet, “American Biophysics Corporation ABC”, New Jersey e com luz UV, fazendo combinações de atrativos como luz, gás carbônico e octenol. Os resultados mostraram que a armadilha Mosquito Magnet foi a mais eficiente seguida da armadilha Shannon.

do anofelínos coletadas. Para esta espécie o número de mosquitos capturados em coleta direta por Atração Humana foi três vezes maior que em armadilha CDC, sendo esta a armadilha mais eficiente entre as testadas. A segunda armadilha mais eficaz foi a ABC, que apresentou diferença significativa em relação à CDC e apresentou similaridade com as outras três armadilhas.

Mathenge (2004) comparou uma armadilha de nova tecnologia Mbita, com armadilha CDC, ambas usando o humano como atrativo, protegidos por mosquiteiro, e coleta direta por Atração Humana, para analisar as populações de anofelinos no Kenya. Os resultados mostraram que a armadilha CDC com um humano próximo coletou quase duas vezes mais espécimes de *Anopheles funestus* e *Anopheles gambiae* Gilles 1902, que a coleta direta por Atração Humana e a armadilha Mbita.

Um estudo realizado na Índia, comparou a armadilha CDC com coletas por atração Humana direta para monitorar a abundância de mosquito. Neste encontrou-se que 75% dos mosquitos capturados foram anofelinos; a armadilha CDC coletou 77,6% de todos os mosquitos coletados.

Dias et al (2005) comparou uma armadilha que usa o odor humano com atrativo (OBET), desenvolvida por Constantine (1993), com a coleta direta por Atração Humana, para mosquitos africanos, incluindo *A. gambiae* e *A.*

Uma nova armadilha “BG-Sentinel”, desenvolvida por Maciel-de-Freita et al. (2006), foi comparada com armadilha CDC. Esta nova armadilha coletou apenas as espécies *Aedes aegypti* Linnaeus 1762 e *Culex quinquefasciatus* Say 1823. Os resultados mostraram que a armadilha CDC foi mais eficiente para a captura de *Culex quinquefasciatus* enquanto a “BG-sentinel” foi mais eficiente na coleta de *Aedes aegypti*.

Estes estudos demonstram que houve uma evolução dos tipos de armadilhas ao longo do tempo, que tentam aumentar a atração de mosquitos às armadilhas alternativas. Demonstram também que certas armadilhas são mais efetivas em capturar uma determinada espécie de culicídeos que outras.

Embora alguns métodos alternativos tenham sido testados nenhum tem mostrado ser comparável à coleta direta por Atração Humana (Rubio-Palis & Curtis 1992).

O uso de métodos alternativos para coletar culicídeos terá implicações importantes para programas de prevenção de varias doenças veiculadas por mosquitos, como dengue, febre amarela, filarioses e principalmente a malária, entre outras, no Brasil. Um método alternativo a coleta direta por Atração Humana diminui consideravelmente o risco de contrair doenças, principalmente para as pessoas que trabalham

menos riscos. Além disso as equipes de saúde local podem manter um programa com dados mais freqüentes para o controle da malária.

2 – OBJETIVOS

2.1 - GERAL

O objetivo desta proposta é testar e comparar alguns métodos alternativos para coletar mosquitos, que podem substituir o método tradicional de captura direta em humanos.

2.2 - ESPECÍFICO

1 – testar comparativamente cinco métodos para coletar Culicidae, em relação ao número de espécies e espécimes, com o método tradicional de captura direta em humanos.

2 – Testar comparativamente a eficiência de três armadilhas que utilizam humanos como atrativos em relação ao método tradicional de Isca Humana direta e duas armadilhas que não utilizam humanos como atrativos em relação ao método tradicional de Isca Humana direta.

3 – Testar comparativamente a eficiência de dois novos métodos, nunca testados anteriormente, que utilizam humanos como atrativos em relação ao método tradicional de Isca Humana direta.

4 – Acrescentar informações adicionais sobre as espécies de

3 - METODOLOGIA

3.1 – ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi desenvolvido em uma área privada de propriedade do Sr. José Oliveira Nunes, chamada Fazendinha, no município de Ananindeua, Pará (fig. 1 e 2), que faz limite com o Parque Ambiental de Belém (PAB), localizada nas coordenadas geográficas 01°24'35,60"S 48°24'30,87"W.

A fazendinha tem área de cerca de 3 hectares, possuindo uma área aberta peridomiciliar, a qual possui criações de porcos, gado, aves e peixes; além de possuir também uma área de mata fechada, contígua a do PAB. Considerou-se área peridomiciliar a área próximo cerca de 200m da casa do proprietário, na qual sofria grande interferência de luz antrópica. O trabalho foi realizado em ambas as áreas (fig. 2).

O PAB é uma Área de Proteção Ambiental, criada em 1993 pelo Decreto Estadual Nº 1.552. Tem uma área total de 1.340 hectares, em torno dos lagos Bolonha e Água Preta, que garantem o abastecimento de água potável para a população de Belém; está localizado nos municípios de Belém e Ananindeua.

Existem diferentes espécies de fauna e flora da Amazônia nas áreas de floresta do PAB. A região possui ocorrência confirmada de 111 espécies de

Uma pequena área do PAB é destinada a atividades científicas, culturais, turísticas e recreativas (SECTAM, 2007). A região do parque escolhida pertence ao DAENT (Departamento Administrativo do Entroncamento). A escolha desta área de estudo foi baseada em estudos anteriores que registraram grandes populações de culicídeos do gênero *Anopheles*, além de não haver registros de casos de malária no local (Marinete Marins Póvoa, comunicação pessoal).



3.2 - MÉTODOS DE CAPTURA

Os métodos de captura testados e comparados foram separados em três grupos:

3.2.1 – Armadilhas que necessitam da presença de uma pessoa como atrativo

a) GORAYEB (Fig. 3) - Uma nova armadilha para captura de mosquitos com atração humana foi desenvolvida por Inocêncio de Sousa Gorayeb (Museu Paraense Emilio Goeldi), buscando não submeter pessoas as picadas e diminuir o esforço de trabalho no ato de capturar. Esta armadilha foi pela primeira vez testada neste experimento.

A armadilha é composta basicamente de duas pirâmides sobrepostas e conectadas; uma superior de plástico preto resistente (lona plástica), que não permite a passagem do ar ventilado; outra interna, de tecido telado fino (filó), que permite bem a passagem de ar, mas não permite a passagem dos mosquitos. Um frasco coletor posicionado no topo da pirâmide superior, feito de pedaços de canos PVC de 75 mm de diâmetro, que contém vedação superior com filó e ventoinha que produz corrente de ar de direção anti-gravitacional, mantém os mosquitos aprisionados. Sistema de ventiladores posicionados perto do chão

ventiladores, que funcionam em intervalos temporais reguláveis. Esta armadilha está em processo de patenteamento.



Figura 3 – Armadilha Gorayeb: armadilha recentemente desenvolvida, testada pela primeira vez nesta pesquisa, para comparar sua eficiência com o método de isca humana direta, no município de Ananindeua – PA.

b) ROCHA (Fig. 4 A e B) - Desenvolvida por José Almir Moraes da

Rocha (Universidade Federal do Pará). Consiste em uma pessoa permanecer

<http://www.pdf4free.com>

deitada em uma rede de dormir, protegida por telas de filó. O princípio está

A armadilha está descrita na tese de doutorado de Rocha (2005) e foi testada pela primeira vez nos experimentos deste trabalho. É constituída de uma rede de dormir e um mosquiteiro, adaptados, este feito de filó, sendo composto de uma parte central (câmara de proteção), na qual o usuário se instala, tendo acesso por uma abertura com zíper; após sua entrada essa abertura é isolada pelo fechamento do zíper. Na parte superior e inferior da câmara de proteção há compartimentos que percorrem toda a extensão da mesma; nestes há várias aberturas que possibilitam tanto a entrada dos mosquitos que estão à procura de repasto sanguíneo, como a introdução do aspirador para a retirada dos mosquitos das câmaras. A armadilha é suspensa pelos punhos da rede e fica distendida com o auxílio de varetas colocadas nas câmaras superior e inferior. A parte inferior e dos punhos da armadilha são feitas de um tecido mais resistente (brim). A parte inferior é esticada por apoios de cordões fixados no solo.

c) SHANNON (Fig. 5 A e B) – Desenvolvida por Shannon (1939) é geralmente utilizada com isca animal, mas já sofreu diversas modificações. Ela consiste de um grande compartimento central que no desenho original mede 130 cm de largura, por 300 cm de comprimento, por 200 cm de altura. Há também dois compartimentos menores idênticos, com 60 cm de largura, por 300 cm de comprimento, por 135 cm de altura. Toda a armadilha é feita de um tecido forte

superior da armadilha, pelo lado de dentro, próximo ao septo central, foi colocada uma lâmpada fluorescente, que servia de atrativo para os mosquitos (Fig. 5A). Duas pessoas coletoras totalmente protegidas, ficam percorrendo a armadilha, com aspiradores elétricos de sucção, coletando os mosquitos atraídos (Fig. 5B).

3.2.2 - Armadilhas que não necessitam da presença de uma pessoa como atrativo

Os mosquitos são atraídos por luz:

a) CDC (Centers for Disease Control) – As armadilhas luminosas do tipo CDC (Sudia & Chamberlain, 1962) (fig. 6) atraem os insetos a uma pequena fonte de luz de tungstênio. Quando estes se aproximam da luz são sugados para o interior da armadilha por uma ventoinha. Os insetos coletados por este método permanecem vivos no compartimento receptor. A armadilha CDC consiste em um cilindro de acrílico de aproximadamente 20 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro. Na parte superior há uma pequena lâmpada e logo abaixo uma ventoinha que produz uma corrente de ar com direção gravitacional e funcionam por uma corrente de 12volts. Uma bandeja de alumínio cobre a armadilha protegendo-a de chuva. Na parte inferior se acopla um saco de tecido de tela







b) CDC UV (Figuras 7 A e B) – Descrita por Wilton & Fay (1972), consiste em os mosquitos serem atraídos por uma luz ultra-violeta e soprados por uma ventoinha, que os empurra até um saco coletor. Os insetos coletados por este método permanecem vivos no compartimento receptor. Esta armadilha é uma versão modificada da armadilha de luz CDC descrita em 1962 por Sudia e Chamberlain, ela consiste em um cano de PVC de aproximadamente 15 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro; na parte inferior há uma pequena lâmpada ultra-violeta e logo acima uma pequena ventoinha com ventilação direcionada para cima, acima desta está o saco de tecido (organza), onde os insetos ficam aprisionados; acima do saco de coleta há uma bandeja de metal que serve de proteção para a armadilha. A diferença para a CDC normal é que a luz é ultra-violeta no lugar da luz incandescente amarela de tungstênio; a ventilação é invertida, ou seja, anti-gravidade, o ventilador empurra os mosquitos para cima onde são aprisionados no coletor de tecido de malha fina.



Figuras 7 – Armadilha CDC UV, utilizada na pesquisa para comparar sua eficiência com o método de isca humana direta, no município de Ananindeua – PA. (A) fotografada de noite com a luz acesa. (B) fotografada de dia.

3.2.3 – Coleta tradicional de captura por Atração Humana.

As coletas por Atração Humana (Fig. 8) foram feitas com auxílio de tubos de ensaio contendo papel toalha umedecido com acetato de etila ou com aspiradores NM (Natal & Marucci, 1984). Quando o mosquito pousa sobre a pele, o tubo de ensaio é colocado sobre o mosquito, que voa para dentro do tubo e em seguida são fechados com algodão. Os tubos foram colocados em sacos plásticos separados a cada hora.

As pessoas que atuaram como coletores foram devidamente treinados, visando a captura de mosquitos antes de serem picados pelos mosquitos, diminuindo o risco de contraírem a malária.

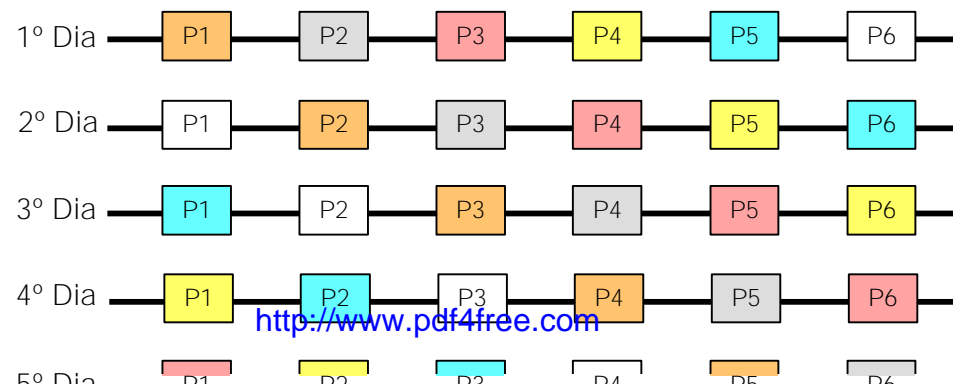


3.3 - DESENHO EXPERIMENTAL

As coletas foram realizadas durante seis dias no mês e replicadas por três meses consecutivos, no período de setembro a novembro de 2006, durante os dias de lua nova para evitar o efeito da luz da lua na eficiência das armadilhas (Rubio-Palis, 1992).

Na área experimental se fez um transecto (Fig. 2) onde os seis métodos de coleta foram instalados, em seis pontos diferentes (P1-P6), com 100 m de distância um do outro; ficando três métodos instalados na área de mata mais próximo da sede da fazendinha e três métodos na área de mata.

A cada campanha de coleta se fez um desenho de replicações 6x6 durante seis noites consecutivas, onde cada armadilhas foi rotacionada ponto-a-ponto, a cada noite, conforme ilustrado na Figura 9. As armadilhas funcionaram das 18:00 as 22:00 horas.



Os insetos coletados foram acondicionados em copos entomológicos, mortos com acetato de etila e transportados ao laboratório, onde foram triados; sendo parte montada em alfinetes entomológicos e parte arrumada em mantas (placas de papelão e algodão envolvidos com sacos plásticos), em seguida foram identificados.

As espécies do subgênero *Nyssorhynchus* foram identificadas usando-se a chave de Faran & Linthicum (1981). A chave de Consoli & Lourenço-de-Oliveira (1994) foi usada para identificação de espécies de outros gêneros e subgêneros de anofelíneos. Para os mosquitos do gênero *Aedes*, foi considerada a nova classificação proposta por Reinert (2000) que elevou o subgênero *Ochlerotatus* Lynch Arribalzaga 1891 em nível de Gênero. Alguns exemplares de anofelinos foram identificados com a contribuição do Laboratório de Arbovirose do Instituto Evandro Chagas, Belém, Pará.

Uma coleção dos mosquitos capturados foi organizada, com espécimes alfinetados e em mantas, que está incorporada a Coleção Entomológica do Museu Paraense Emilio Goeldi.

Os dados foram arrumados em planilhas e tratados em tabelas, gráficos e testes estatísticos <http://www.pdf4free.com>

diferença significativa entre os métodos amostrados. Os testes foram feitos utilizando-se o pacote estatístico Bioestat 4.1 (Ayres et al, 2005)

4 - RESULTADOS

Por três meses dez pessoas foram ao campo trabalhando por quatro horas diárias em seis dias consecutivos, disponibilizando 720h/homem de trabalho em campo.

Durante o estudo foram coletados 13.099 espécimes de Culicidae, sendo 1.045 em CDC, 402 em CDC UV, 2.659 em Shannon, 482 em Rocha, 2.195 em Gorayeb e 6.316 coletados por Atração Humana. Representados por 27 espécies, sendo *Anopheles trianulatus* Neiva & Pinto 1922 (4.180) o mais abundante. Não foram identificados, devido ao mau estado de conservação, 4.563 exemplares, sendo 1.175 anofelinos, 3.388 culicineos, incluindo nestes números também os exemplares identificados apenas a nível de gênero (dado importante em posteriores discussões sobre eficiência do método (Tabela 1).

Tabela 1 – Espécies e número de exemplares de Culicidae coletados pelos seis métodos utilizados no município de Ananindeua/PA, acumulando o número de exemplares de todas as coletas.

Espécies	CDC		Shannon	Gorayeb	IH	Rocha	Total
	CDC	UV					
<i>Aedeomyia</i> SP. Teobald 1901	0	0	0	6	13	8	27
<i>Anopheles darlingi</i> Root 1926	21	4	7	3	23	2	60
<i>A. deaneorun</i> Rosa-Freitas 1989	0	0	1	0	4	0	5
<i>A. intermedius</i> Peryassú 1908	0	0	1	0	2	0	3
<i>A. triannulatus</i> Neiva & Pinto 1922	428	161	1227	418	1646	300	4180
<i>A. braziliensis</i> Chagas 1907	0	2	0	8	0	0	10
<i>A. nuneztovari</i> Gabaldon 1940	89	68	320	9	52	10	548
<i>A. oswaldoi</i> Peryassú 1922	0	0	0	0	9	0	9
<i>Anopheles</i> SP.	161	31	427	323	201	34	1177
<i>Coquillettidia nigrans</i> Coquillett 1904	27	22	84	199	218	4	554
<i>Coquillettidia</i> sp1	57	46	97	113	284	24	621
<i>Coquillettidia</i> sp2	10	0	14	37	85	3	149
<i>Culex coronator</i> Dyar & Knab 1907	6	6	3	15	120	3	153
<i>Culex</i> sp2	94	0	91	244	774	27	1230
<i>C. portesi</i> Senevet & Abonnene 1941	5	0	1	0	54	0	60
<i>Culex</i> sp3	72	24	122	154	988	10	1370
<i>C. spissipes</i> Theobald 1903	8	0	15	12	38	0	73
<i>Mansonia amazonensis</i> Theobald 1901	0	0	32	39	111	1	183
<i>M. humeralis</i> Dyar & Knab 1916	21	0	42	197	675	13	948
<i>M. titillans</i> Walker 1848	32	36	64	100	403	32	667
<i>Ochlerotatus fulvus</i> Wiedemann 1928	0	0	0	3	3	0	6
<i>O. hortator</i> Dyar & Knab 1907	0	0	0	9	7	0	16
<i>O. scapularis</i> Rondani 1848	0	0	0	68	315	6	389
<i>O. serratus</i> Theobald 1901	5	0	85	74	199	4	367
<i>Ochlerotatus</i> SP	6	0	6	11	4	0	27
<i>Psorophora cingulata</i> Fabricius 1805	0	0	0	4	6	0	10
<i>P. ferox</i> Humboldt 1819	0	0	0	11	30	0	41
Não identificados (Culicinae)	3	2	20	138	52	1	216
Total	1045	402	2659	2195	6316	482	13099

As 27 espécies capturadas pelos diversos métodos estão

distribuídas em sete gêneros: *Aedeomyia*, *Anopheles*, *Coquillettidia*, *Culex*,

Mansonia, *Ochlerotatus* e *Psorophora* (Tab. 2)

O gênero *Anopheles* foi o que apresentou maior abundância, com 6.473 exemplares capturados, além de ser também o gênero com o maior número de espécies (08), seguido do gênero *Culex* com 2.586 exemplares e cinco espécies. O gênero com menor abundância foi *Aedeomyia* com 27 exemplares e apenas uma morfoespécie (Fig. 10 e 11).

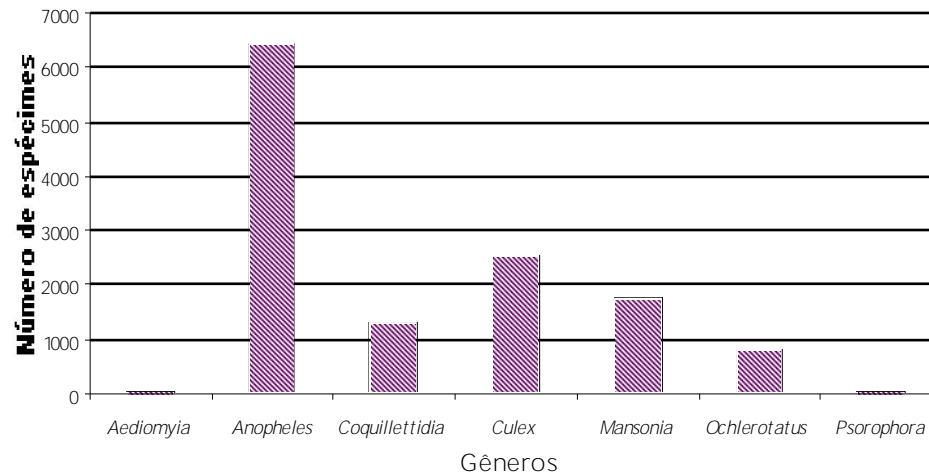
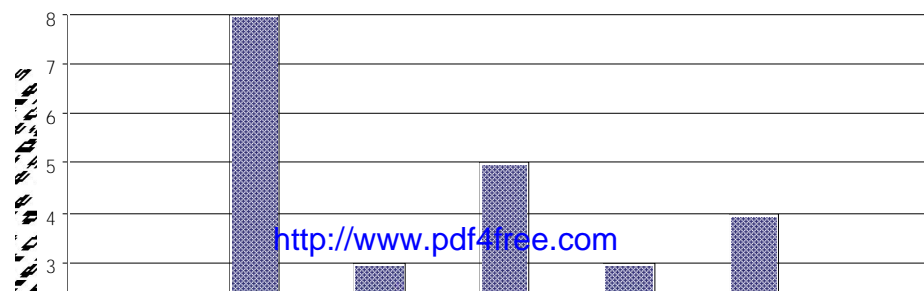


Figura 10 – Número de espécimes de Culicidae coletados em cada gênero com seis diferentes métodos de coleta utilizados, no município de Ananindeua/PA.



Quanto aos métodos utilizados, o método por Atração Humana direta foi o que coletou maior abundância com 6.585 exemplares, seguido da armadilha Shannon que capturou 2.639 espécimes de culicídeos. A armadilha CDC UV foi a que coletou o menor número de culicídeos com apenas 400 exemplares (Fig. 12).

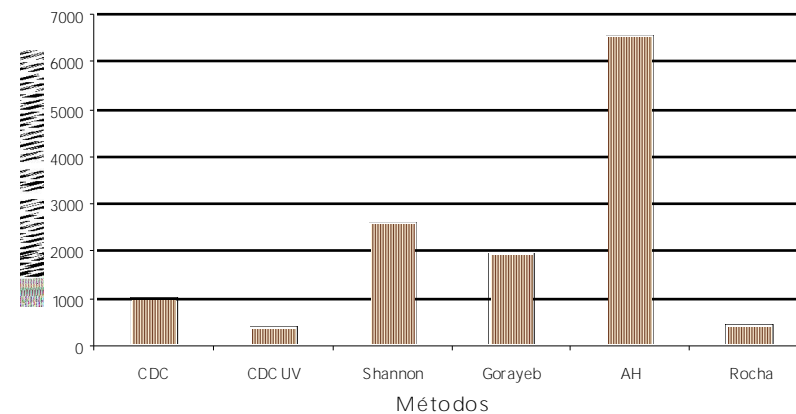


Figura 12 – Número de exemplares de Culicidae coletados nos seis métodos experimentados no município de Ananindeua/PA.

O método por Atração Humana direta foi o que coletou o maior número de espécies, com 25 no total, seguido da armadilha Gorayeb com dezenove espécies. A armadilha CDC UV foi a que coletou o menor número de espécies, apenas nove (Fig. 13).

Os gêneros *Culex*, *Coquillettidia* e *Anopheles* foram coletados por todos os métodos utilizados. *Psorophora* e *Aedeomyia* não foram coletados pelas armadilhas Shannon, CDC e CDC UV (Fig. 14 A-F).

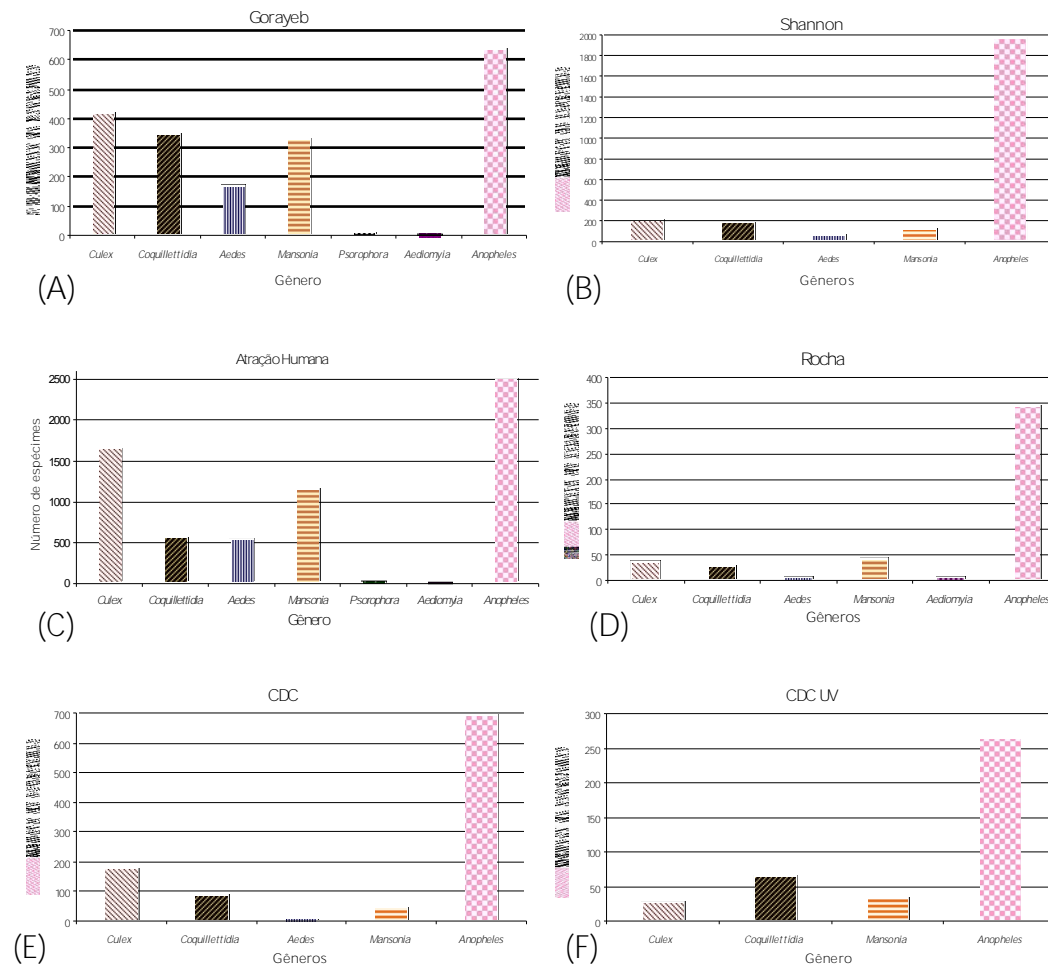
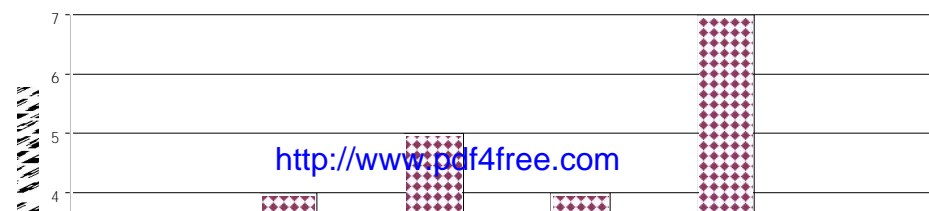


Figura 14 – Número de espécimes de Culicidae, coletado por gênero, nos seis métodos utilizados no município de Ananindeua/PA. (A) Armadilha Gorayeb, (B) Armadilha Shannon, (C) Coleta em Isca Humana, (D) Armadilha Rocha, (E) Armadilha CDC, (F) Armadilha CDC UV.



Figura 15 – Número de espécimes de Anofelinos coletados por método experimentado no município de Ananindeua/PA.

Quanto ao número de espécies do gênero *Anopheles* coletados, o método por Atração Humana direta foi o que coletou o maior número, seguido da armadilha Shannon, com sete e cinco espécies respectivamente. As armadilhas CDC e Rocha coletaram apenas três espécies de anofelinos, sendo as armadilhas que capturaram o menor número de espécies (Fig. 16).



A análise multivariada (distância euclidiana) mostrou que a armadilha que mais se aproxima do método por Atração Humana direta em abundância de mosquitos coletados por ponto, foi a armadilha Shannon com 4,08 de distância, seguida da armadilha Gorayeb com 4,52 de distância. As armadilhas CDC, CDC UV e Rocha foram as que apresentaram maior distância do método por Atração Humana, com 5,98; 6,90 e 6,82 de distância respectivamente (Fig. 17).

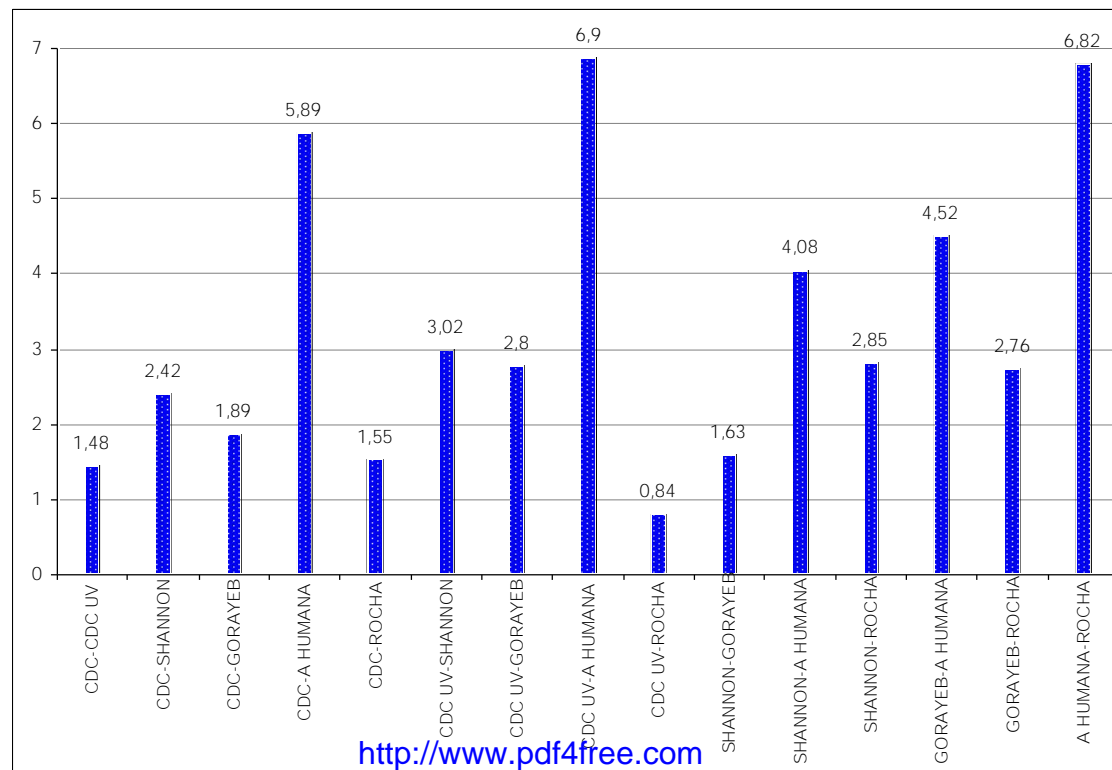


Figura 17 – Cálculo da distância euclidiana para abundância de Culicidae capturados em

armadilha que mais se distanciou deste método foi a armadilha CDC UV com 6,42 de distância (Fig. 18).

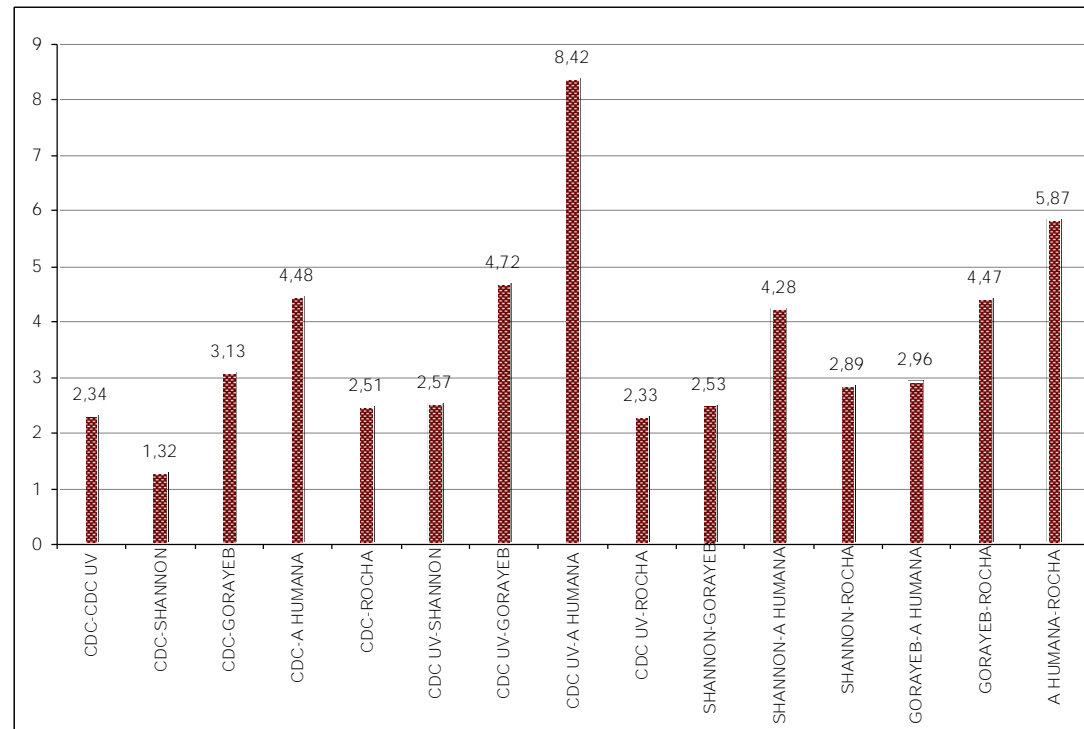


Figura 18 – Cálculo das distâncias euclidianas baseado na diversidade de Culicidae capturados em cada ponto (P1-P6) de amostragem pelos seis métodos experimentados. Quanto menor o valor apresentado no gráfico mais semelhante são as armadilhas quanto a culicidofauna amostrada.

A análise de variância para dois critérios, mostrou que não há diferença significativa entre os pontos de coletas amostrados ($p=0,20$), ou seja, não há diferença significativa no número de espécimes capturados por uma armadilha entre um ponto e outro

Tabela 3 – Valores de (p) e (t), ANOVA 2 critérios, semelhança entre armadilha, relacionados à abundância.

Armadilhas comparadas	Teste T	(p)
CDC e CDC UV	1,322	0,1981
CDC e Shannon	3,920	< 0.001
CDC e Gorayeb	0,189	0,8514
CDC e Atração Humana	3,169	0,004
CDC e Rocha	1,078	0,2914
CDC UV e Shannon	5,242	< 0.001
CDC UV e Gorayeb	1,511	0,1432
CDC UV e Atração Humana	4,491	< 0.001
CDC UV e Rocha	0,244	0,809
Shannon e Gorayeb	3,731	< 0.001
Shannon e Atração Humana	0,751	0,4596
Shannon e Rocha	4,997	< 0.001
Gorayeb e Atração Humana	2,980	0,0063
Gorayeb e Rocha	1,267	0,2168
Atração Humana e Rocha	4,246	< 0.001

A análise de variância para dois critérios mostrou que não há diferença significativa no número de espécies capturadas nos diferentes pontos ($p > 0,05$), mas há diferença significativa entre o número de espécies coletadas nas diferentes armadilhas ($p < 0,05$). Nenhuma armadilha se mostrou significativamente semelhante ao método por Atração Humana para o número de espécies coletadas (Tab. 4).

Tabela 4 – Valores de (p) e (t), ANOVA 2 critérios, semelhança entre armadilha, relacionados à diversidade.

Armadilhas comparadas	Teste T	(p)
CDC e CDC UV	2,351	0,0268
CDC e Shannon	0,588	0,562

Calculando a distância euclidiana relacionada a abundância de mosquitos do gênero *Anopheles* capturados pelas armadilhas experimentadas, obteve-se os seguintes resultados: a armadilha que mais se aproximou do método por Atração Humana foi a armadilha Shannon com 1,37 de distância, seguida da armadilha Gorayeb com 3,44 de distância. As armadilhas CDC e CDC UV foram as que mais se distanciaram do método por Atração Humana com 4,78 e 4,65 de distância respectivamente (Fig. 19).

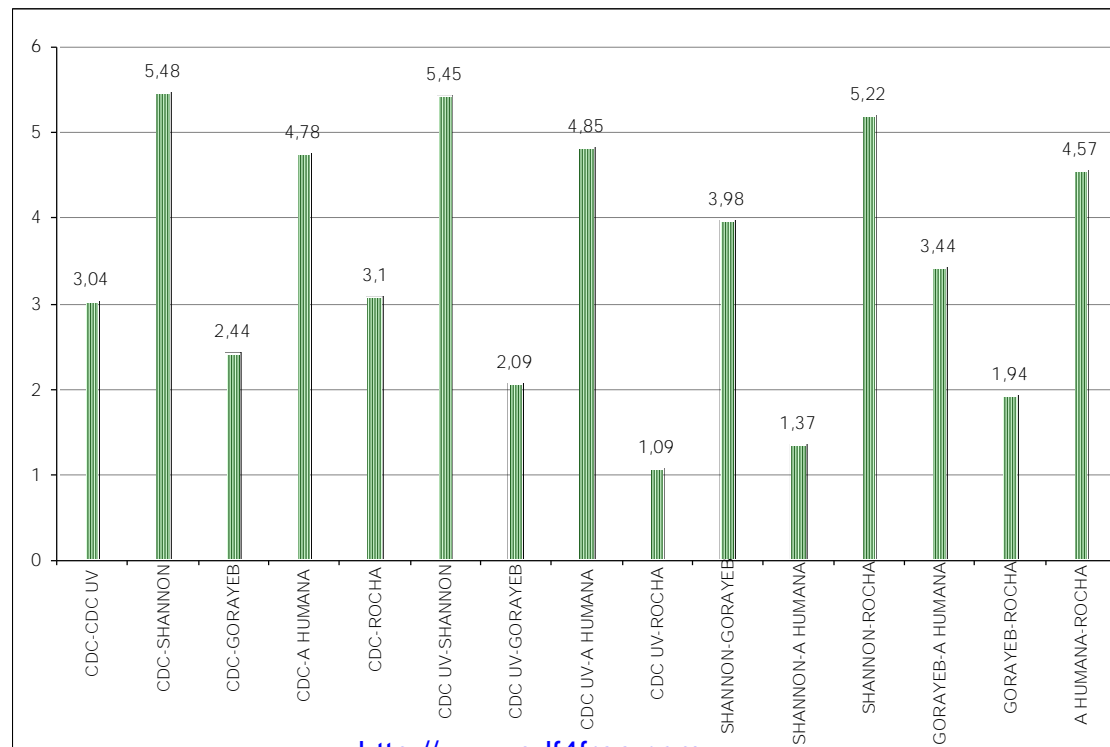


Figura 19 – Cálculo das distâncias euclidianas para a abundância de culicídeos do gênero *Anopheles*, capturados em cada ponto (P1-P6) de amostragem pelos seis métodos

apresentou-se mais distante do método por Atração Humana com 3,23 de distância seguida das armadilhas Rocha e CDC ambas com 2,22 de distância (Fig. 20).

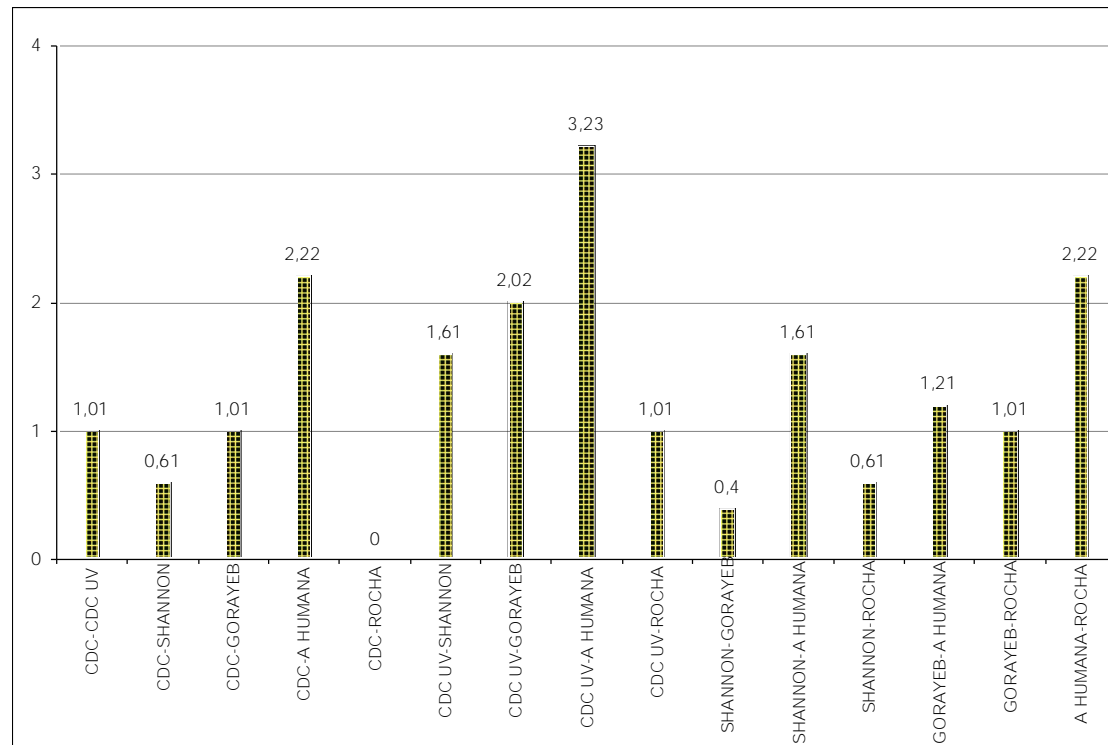


Figura 20 – Cálculo das distâncias euclidianas baseado na diversidade de Culicidae do gênero *Anopheles*, capturados em cada ponto (P1-P6) de amostragem pelos seis métodos experimentados. Quanto menor o valor apresentado no gráfico mais semelhante são as armadilhas quanto a culicidíofauna amostrada.

A armadilha Shannon foi a única que se apresentou semelhante com o método por Atração Humana ($p=0,45$) para abundância de anofelinos capturados. As armadilhas que se mostraram semelhantes para coleta em abundância deste gênero, além da citada acima foram: CDC com CDC UV; CDC com Gorayeb; CDC com rocha; CDC UV com Rocha; CDC UV e Gorayeb com Rocha (Tab. 5).

Tabela 5 – Valores de (p) e (t), ANOVA dois critérios, semelhança entre armadilha, relacionados a abundância.

Armadilhas comparadas	Teste T	(p)
CDC e CDC UV	1,322	0.1981
CDC e Shannon	3,920	< 0.001
CDC e Gorayeb	0.189	0.8514
CDC e Atração Humana	3,169	0.004
CDC e Rocha	1,078	0.2914
CDC UV e Shannon	5,242	< 0.001
CDC UV e Gorayeb	1,511	0.1432
CDC UV e Atração Humana	4,491	< 0.001
CDC UV e Rocha	0.244	0.8090
Shannon e Gorayeb	3,731	< 0.001
Shannon e Atração Humana	0.751	0.4596
Shannon e Rocha	4,997	< 0.001
Gorayeb e Atração Humana	2,980	0.0063
Gorayeb e Rocha	1,267	0.2168
Atração Humana e Rocha	4,246	< 0.001

Ao comparar as médias do número de mosquitos capturados por métodos com atrativos humanos e métodos sem atrativos humanos, as análises estatísticas mostram que há diferenças significativas entre ambos

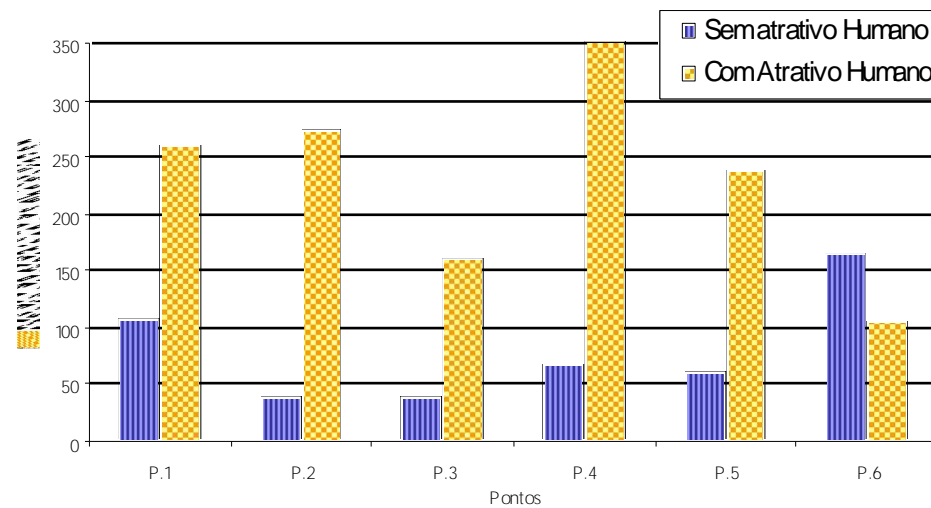


Figura 21 – Comparação das médias do número de mosquitos capturados pelos métodos com Atração Humana e métodos sem Atração Humana no município de Ananindeua/PA.

5 - DISCUSSÃO

Ao longo dos anos tem se intensificado o interesse pela família Culicidae e isto ocorre devido a relação com a transmissão de diversas doenças como febre amarela, dengue, filarioses dentre outras, porém a malária ainda permanece como uma das mais importantes doenças veiculadas por mosquitos, devido esta acometer o maior número de pessoas no mundo. Vários trabalhos foram desenvolvidos com o objetivo de identificar a distribuição global e as populações de risco da malária (Hay et al., 2004; Kiszewski et al., 2004). A cada ano vários programas de controle da doença são desenvolvidos (Laiola et al., 2002), mas para que esses programas sejam eficazes é preciso conhecer o comportamento e as populações de vetores relacionadas aos ambientes e sua distribuição geográfica. Para isso muitos métodos de coleta já foram desenvolvidos com objetivo de coletar o maior número e diversidade de mosquitos do gênero *Anopheles*.

As espécies de anofelinos têm padrões de atividade de hematofagia que podem ser alterados por: tipo de hábitat; densidade das espécies de anofelinos em relação a espécies de outros culicídeos; estação do ano; distância entre a floresta e habitações humanas e presença de outros

de coleta empregado na metodologia foi o horário de maior índice de hematofagia de anofelinos.

Segundo Silva et al. (2006), as espécies de anofelinos predominantes na área de estudo são *Anopheles trianulatus* e *A. nuneztovari*, o que foi comprovado pelos dados do presente estudo. O principal vetor de malária na Amazônia é *A. darlingi*, devido seu alto poder antropofílico (Tadei et al., 1998); alguns estudos mostraram que este mosquito tem preferência por sangue humano (Deane, 1986), no entanto as espécies *A. trianulatus* e *A. nuneztovari* podem ser consideradas vetores ocasionais, pois eles já foram achados infectados por *Plasmodium*, em áreas que o *A. darlingi* não está presente ou tem número populacional baixo (Tadei & Dutary-Thatcher, 2000).

5.1 SOBRE OS MÉTODOS DE COLETA

5.1.1 - Armadilha CDC e CDC UV

Armadilhas CDC têm mostrado em vários estudos, ser um método usual na avaliação de programas de controle da malária. Rubio-Palis e Curtis (1992) constataram que armadilhas CDCs são adequadas para monitorar tendências sazonais gerais, mas mostram também que o número de mosquitos

Sexton (1986) demonstrou que a armadilha de luz CDC UV foi mais eficiente que a captura direta por Atração Humana para a densidade de *A. albimanus*, no Haiti. Já Rubio-Palis (1996) concluiu com seus experimentos que a armadilha CDC UV associada com CO₂ e Octenol não foi melhor que o método por Atração Humana direta, mas foi a que mais se aproximou do mesmo para a densidade de *A. aquasalis*. No entanto no presente trabalho os resultados se contrapõem aos estudos de Sexton (1986) e Rubio-Palis (1996), pois a armadilha CDC UV foi a que coletou o menor número de espécimes. Esta discrepância pode ser justificada pela ausência de ambas as espécies na área estudada, além de que esta armadilha não foi testada associada com CO₂ e Octenol.

Ao avaliar-se a eficiência destas armadilhas em campo, elas não foram tão eficientes quanto aos outros métodos de coleta, como comentado acima, pois por usar como atrativo a luz, em estudos peridomiciliares, sua eficiência acaba sendo reduzida devido à presença da iluminação das habitações próximas. Porém não se deve descartar a importância do uso destas em estudos de densidade de mosquitos em geral, pois várias pesquisas mostraram sua alta eficiência em outras localidades, principalmente dentro de

5.1.2 - Armadilha Shannon

Burkett et al. (2001) compararam diversas armadilhas com a armadilha de Shannon e mostraram que esta foi mais eficiente para a captura de mosquitos anofelinos, neste trabalho as armadilhas que ficaram mais próximas do método de captura por Atração Humana foram também a armadilha de Shannon seguida da nova armadilha desenvolvida por Gorayeb. As análises estatísticas mostraram que a armadilha de Shannon pode ser uma possível substituta ao método de captura por Atração Humana, quando se quer analisar a densidade de anofelinos capturados, pois são significativamente semelhantes, mas são significativamente diferentes quando são comparados pela diversidade. Ao analisar a diversidade e abundância de todos os Culicidae, nenhum método foi tão eficiente quanto ao método de captura por Atração Humana, mas pela análise da distância euclidiana os que mais se aproximaram foram à armadilha de Shannon e Gorayeb.

Esta armadilha foi a que mais se aproximou dos dados obtidos na coleta direta por Atração Humana, no entanto ela apresenta algumas desvantagens, como por exemplo, a necessidade de pessoas permanecerem coletando os mosquitos a medida que eles vão sendo presos na armadilha.

Apesar das desvantagens citadas a armadilha de Shannon pode ser uma possível substituta da coleta direta por Atração Humana, pois apesar de oferecer riscos aos coletores, estes riscos são bem menores que os do método de captura por Atração Humana direta.

5.1.3 - Armadilha Gorayeb

A armadilha Gorayeb não foi significativamente semelhante ao método de captura direta por Atração Humana nem para abundância, nem para diversidade, mas é importante ressaltar que tanto a armadilha de Shannon quanto o método de captura direta por Atração Humana, tinham sempre a presença de duas pessoas coletando, diferente da armadilha Gorayeb que havia sempre a presença de apenas uma pessoa;

A armadilha Gorayeb, não coletou tantos espécimes quanto à armadilha de Shannon, mas foi a que mais se aproximou do método de captura direta por Atração Humana em relação ao número de espécies capturadas.

Apesar dessa armadilha utilizar o humano como atrativo, ela apresenta a vantagem de não expor a pessoa à picadas, e conseqüentemente ao perigo de contrair doenças, além de ter coletado a maioria das espécies

- Por usar pessoa como atrativo, esta pode se sentir incomodada em ter que permanecer sentada por diversas horas, sem muito espaço para movimentar-se;

- De todos os métodos utilizados esta armadilha é a que requer maior número de equipamentos, o que dificulta carregá-la em campo, além de ter maior custo (Anexo2) e necessitar certa habilidade e tempo para sua montagem.

5.1.4 - Armadilha Rocha

A nova armadilha desenvolvida por Rocha, não foi tão eficiente quanto as outras. Esta armadilha parece ser eficiente apenas quando a abundancia de mosquitos no local é muito alta, pois no primeiro mês de amostragem o qual teve alta abundância de mosquito, a mesma capturou um número elevado de culicídeos, no entanto nos outros meses de coleta, em que houve um declínio na abundância, esta armadilha coletou pouquíssimos exemplares.

Das armadilhas que utilizam humanos como atrativos, esta é a que proporciona maior conforto à pessoa, pois a mesma fica por todo período de

Apesar das vantagens apresentadas acima, as observações feitas em campo sobre o funcionamento desta armadilha mostraram algumas desvantagens:

- Sua montagem requer certa habilidade e disponibilidade de tempo, pois ela precisa estar bem esticada para seu melhor funcionamento;

- Foi considerada a mais frágil armadilha, pois seu mosquiteiro rasgava com muita facilidade, principalmente nos momentos de montagem e desmontagem da armadilha. As partes rasgadas, dependendo de onde estavam localizadas, permitiam a entrada de mosquitos até o indivíduo, que acabava sendo picado, sendo assim foi necessário fazer a manutenção da armadilha todos os dias no laboratório;

- Outro problema é a dificuldade de retirar os mosquitos das câmaras, o que fizemos com coletor NM, mas é difícil visualizar os mosquitos através do filó iluminados por lanternas.

5.1.5 - Método de captura por Atração Humana

Este método foi o mais eficiente entre todos os outros testados, tanto para o número de mosquitos coletados quanto para a diversidade.

são coletados, diminuindo assim consideravelmente o tempo de triagem do material no laboratório.

Porém a principal desvantagem deste método é que a pessoa coletora fica exposta às picadas de mosquitos. De todos os métodos avaliados⁵ este é o que oferece o maior risco do indivíduo contrair doenças, além de ser o método que proporciona maior desconforto ao coletor.

Sendo assim, considerando os limites impostos pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e pelo Conselho Nacional em Ética em Pesquisa (CONEP) para utilização deste método, não se recomendam o uso do mesmo.

6 – RECOMENDAÇÕES GERAIS

6.1 - ARMADILHA CDC E CDC UV

- Utilizar estas armadilhas apenas onde não há interferência luminosa, pois por se tratar de armadilhas que utilizam a luz para atrair os mosquitos qualquer luz no ambiente diminuirá sua eficiência;

- Associar ao atrativo luminoso o uso de atrativos químicos que simulem a presença de humanos, como CO₂ e Octenol para aumentar a atratividade das armadilhas

- Não é aconselhável que os coletores fiquem próximo à armadilha por todo o período de coleta, e sim que a retirada dos Culicidae da armadilha sejam feitos em intervalos de tempo pré-estabelecido. Podem permanecer próximos protegidos por mosquiteiros.

- Os coletores devem evitar capturar outros dípteros e outros insetos que ficam presos na armadilha, pois isso facilitará a triagem no laboratório.

6.3 – ARMADILHA GORAYEB

- Outro método de manter os mosquitos aprisionados no topo da armadilha diminui o problema de atrito dos mosquitos nas paredes; trata-se de substituir o sistema de ventoinha por cilindro de tecido organza, como nas CDCs; ou/e

- Os copos coletores devem ser trocados a cada meia hora, isso diminuirá o número de exemplares danificados, pois passarão menos tempo se debatendo contra as paredes do copo;

- A armadilha pode ser aumentada para dar maior espaço interno a pessoa que está como atrativo;

- A pessoa que fica dentro da armadilha deve sair em intervalos de

6.4 – ARMADILHA ROCHA

- Apesar desta armadilha não ter coletado alta abundância de culicídeos, percebemos que muitos deles eram atraídos até a armadilha, porém não entravam nas câmaras de captura, isto porque as câmaras estão presente na parte superior e inferior da armadilha e os mosquitos ficavam sobrevoando ao lado das telas laterais. Se a armadilha fosse modificada passando a apresentar câmaras também nas laterais, certamente coletaria mais mosquitos;

- Sempre que possível se deve ensaiar a montagem da armadilha antes de ir ao campo, isto dará certa habilidade e diminuirá o tempo de montagem em campo;

- A armadilha deve ser reforçada com tecido mais resistente em todas as costuras, para evitar que esta se rasque com tanta facilidade;

7- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preocupação acerca dos riscos provenientes do uso do método de captura por Atração Humana tem despertado o interesse de diversos pesquisadores na descoberta de componentes químicos que sejam tão atrativos quanto o método de Atração Humana, com isso vários trabalhos vem

carbônico (CO₂), octenol (1-octen3-ol) entre outros. (Constantine et al, 1998; Mboera, 2000; Burkett et al, 2002; Smallegange, 2005; Allan et al, 2006). Dentre estes os que têm se mostrado mais positivo aos testes são o gás carbônico (CO₂) e o octenol (1-octen3-ol). Rubio-Palis (1996), Kline (1999), Burkett (2001) e Sithiprasana (2004) testaram armadilhas com e sem octenol ou gás carbônico e concluíram que as armadilhas com as substâncias químicas atraíram significativamente mais mosquitos do que as que não usavam nenhum; e quando usados combinados, CO₂ e Octenol, o poder de atração aumenta consideravelmente.

Entretanto, o trabalho de Pates et al (2005) se contrapõem aos trabalhos citados acima, eles fizeram um estudo laboratorial para testar ação olfativa de *Anopheles quadriannulatus* Theobald. As fêmeas destes mosquitos foram expostas ao gás carbônico, acetona e octenol e poucos mosquitos responderam aos odores de cada uma destas substâncias quando tratadas separadamente; quando os atrativos gás carbônico e octenol foram testados combinados eles serviram como repelente.

No presente trabalho não foi possível o uso desses atrativos, porém recomendamos que novos testes sejam realizados futuramente, utilizando-se

8 - CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou testes semelhantes a outros estudos realizados em outras localidades do mundo e apesar disto, mostrou resultados diferentes, pois as espécies locais se comportaram de maneira diferente em relação às armadilhas utilizadas;

A partir dos resultados obtidos nesta pesquisas observou-se que é possível que o uso de duas ou mais das melhores metodologias testadas, possam substituir o uso do método de coleta por Isca-humana.

Ao comparar os métodos que utilizam humanos como atrativo (Armadilha Gorayeb, Rocha e Shannon), concluiu-se que nenhum deles é significativamente semelhante ao método de Isca-humana na captura de culicídeos, porém quando o objetivo for analisar diversidade a armadilha Gorayeb, apesar de não ser significativamente semelhante, foi a que mais se aproximou do método de captura em Isca-humana e pode ser possível substituta ao método. No entanto quando o objetivo for avaliar a densidade de mosquito a armadilha Shannon foi a que mais se aproximou do método de captura em Isca-humana, mostrando-se significativamente semelhante a este para coleta de anofelinos, assim esta armadilha pode ser uma possível

O gênero *Anopheles* foi predominante na área de estudo experimentada. As espécies de anofelinos predominantes na área de estudo foram *Anopheles trianulatus* e *A. nuneztovari*;

Não houve interferência significativa dos pontos amostrados sobre a eficiência das armadilhas, isso deve-se ao fato das armadilhas terem sido rotacionadas diariamente diminuindo assim a interferência, principalmente dos pontos de peridomicílio (que possuíam interferência luminosa), sobre o funcionamento das armadilhas.

9- BIBLIOGRAFIA

ALLAN, S.A.; U.R. BERNIER & D.L. KLINE. 2006. Laboratory evaluation of avian odors for mosquito (Diptera: culicidae) attraction. *Journal of Medical Entomology*, 43 (2):225-231.

AYRES, M.; M. AYRES JR.; D.L. AYRES & A.S. SANTOS. 2005. *Bioestat 4.0 – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas*. 4.ed. Belém. 323p.

BIDLINGMAYER, W.L. 1985. The measurement of adult mosquito population change – some consideration. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 1:328-348.

BURKETT, D.A., W.J. LEE; K. W. LEE; H.C. KIM; H.I. LEE; J.S. LEE; E.H. SHIN; R.A WIRTZ; H.W. CHO; D.M. CLABORN; R.E. COLEMAN & T.A. KLEIN. 2001. Light, carbon dioxide, and octenol-baited mosquito trap and host-seeking activity evaluations for mosquitoes in a malarious area of the Republic of Korea. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 17:196-205.

BURKETT, D.A., W.J. LEE; K. W. LEE; H.C. KIM; H.I. LEE; J.S. LEE; E.H. SHIN; R.A WIRTZ; H.W. CHO; D.M. CLABORN; R.E. COLEMAN; W.Y. KIM & T.A. KLEIN. 2002. Late season commercial mosquito trap and host seeking activity evaluation against mosquitoes in a malarious area of the Republic of Korea. *The Korean Journal of Parasitology*, 40(1):45-54.
<http://www.pdf4free.com>

CONSOLI, R.A.G.B. & R. LOURENÇO-DE-OLIVEIRA. 1994. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Rio de Janeiro, Fiocruz,. 228p.

CONSTANTINE, C.; N. SAGNON, A.D. TORRE, M. DIALLO, J. BRADY, G. GIBSON & M. COLLUZI. 1998. Odor-mediated host preferences of west African mosquitoes with particular reference to malaria vectors. American Journal of Tropical Medicine And Hygiene, 58(1):56-63.

DEANE, L.M. 1986. Malaria vectors in Brazil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. 81:5-14.

DIAS, I.; D. DIALLO; J.B. DUCHEMIN; Y. BA; L. KONATE; C. COSTANTINI & M. DIALLO. 2005. Comparisons of human-landing catches and odor-baited entry traps for sampling malaria vectors in Senegal. Journal of Medical Entomology, 42(2):104-109.

FARAN, M.E. & K.J. LINTHICUM. 1981. A handbook of the Amazonian species of Anopheles (Nyssorhynchus) (Diptera: Culicidae). Mosquito Systematic, 13:1-81.

FORANTTINI, O.P. 1996. Culicidologia Médica, Vol.1. Princípios gerais. Morfologia, Glossário Taxonômico. São Paulo, Edusp, 548 p., illus.

FORANTTINI, O.P. 2002. Culicidologia Médica, Vol.2. Identificação, Biologia, Epidemiologia. São Paulo, Edusp, 860 p., illus.

GOOGLE EARTH. 2007. Disponível em: <http://www.pdf4free.com>. Acessado em

- KLINE, D. L. 1999. Comparison of two American biophysics mosquito traps the professional and a new counterflow geometry trap. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 15(3)-276-282.
- KNIGHT, K.L. & A. STONE. 1977. A catalog of the mosquitoes of the world (Diptera: Culicidae). *The Thomas Say Foundation*, vol. VI, 611 p.
- KNIGHT, K.L. 1978. Supplement to A catalog of the mosquitoes of the world (Diptera: Culicidae). *The Thomas Say Foundation*, vol. VI (Suppl.), 107 p.
- LAIOLA, C.C.P.; C.J. MANGABEIRA-DA-SILVA & P.T. TAULI. 2002. Controle da malária no Brasil: 1965 a 2001. *Revista Panamericana Salud Publica/Pan Americana Journal of Public Health*, 11(4):235-244
- LOPES, J.; J.R. ARIAS & J.D.C. YOOD. 1983. Evidências preliminares de estratificação vertical de postura de ovos por alguns Culicidae (Diptera) em florestas no município de Manaus, Amazonas. *Acta amazonica*, 13(2): 431-439.
- LOZOVEI, A. L. 2001. Culicidae (mosquitos). capítulo 6 (59–103). In: *Entomologia Médica e Veterinária* (C.B. Marcondes), Editora Atheneu, São Paulo, 432p.
- LOURENÇO-DE-OLIVIERA, R. 1984. Alguns aspetos da ecologia dos mosquitos (Diptera: Culicidae) de uma área de planície (Granjas Calabria), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. *Frequência comparativa das espécies em diferentes ambientes e métodos de coleta*. Memórias do Instituto

the Mbita trap, the Centers for Disease Control light trap, and the human landing catch for sampling of malaria vectors in western Kenya. *American Journal of Tropical Medicine And Hygiene*, 70(1):33-37.

MBOERA, L.E.G.; B.G.J. KNOLS; M.A.H. BRAKS & W. TAKKEN. 2000. Comparison of carbon dioxide-baited trapping systems for sampling outdoor mosquito populations in Tazania. *Medical and Veterinary Entomology*, 14:257-263.

NATAL, D. & D. MARUCCI. 1984. Aparelho de sucção tipo aspirador para captura de mosquitos. *Revista de Saúde Pública*. 18:418-420.

PATES, H.V.; W. TAKKEN & C. F. CURTIS. 2005. Laboratory studies on the olfactory behaviour of *Anopheles quadriannulatus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 114(2):153-159.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM. 1998. Ortofoto Município de Belém. Áreas Urbanas e de Expansão Urbana – CODEM (Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém). Documento em Cd-Rom.

PRITCHARD A.E. & H.D. PRATT. 1944. A comparison of light trap and animal bait trap anopheline mosquito collections in Puerto Rico. II. A list of the mosquitoes of Puerto Rico. *Public Health Reports*, 59:221-233.

QUINTERO, L.O.; B.D. THATCHER, P. TADEI. (1996). Biologia de anofelinos amazônicos: XXI. Ocorrência de espécies de *Anopheles* e outros culicídeos na área de influência da hidrelétrica de Balbina - cinco anos após o enchimento do reservatório. *Acta Amazonica*, 26 : (4), 281-296.

Subgenera and species. Journal of the American Mosquito Control Association, **16(3):175-188.**

ROCHA, J.A.M. 2005. Pesquisas de antígenos de esporozoítos em mosquitos coletados no estado do Pará, na tentativa de identificar os vetores da malária humana. **Tese (doutorado em biologia parasitária).** Fundação Oswaldo Cruz. Instituto Oswaldo Cruz. Belo Horizonte, 160p.

RUBIO-PALIS, Y. 1992. Influence of moonlight on light trap catches of the malaria vector *Anopheles nuneztovari* in Venezuela. Journal of the American Mosquito Control Association, **8:178-180.**

RUBIO-PALIS, Y. 1996. Evaluation of light traps combined with carbon dioxide and 1-octen-3-ol to collect anophelines in Venezuela, Journal of the American Mosquito Control Association **12:91-96.**

RUBIO-PALIS, Y. & C.F. CURTIS. 1992. Evaluation of different methods of catching anopheline mosquitoes in western Venezuela. Journal of the American Mosquito Control Association, **8:261-267.**

RUBIO-PALIS, Y.; H. GUZMAN & M. MAGRIS. 1999. Evaluación de trampas de luz vs cebo humano para capturer *Anopheles darlingi* Root. Bol. Dir. Malariol. San. Amb. **39:30-32.**

SECTAM (Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado do Pará). 1992. Parque Ambiental do Utinga. Estudo Ambiental. Relatório Técnico SOF-REL-018/92 Sofrelec Engenharia Ltda. (documento não

SERVICE, M.W. 1993. Mosquito ecology: field sampling methods. 2nd ed. Elsevier Applied Science, NY. 988p.

SEXTON, J.D.; J.H. HOBBS; V. ST JEAN & J.R. JACQUES. 1986. Comparison of an experimental updraft ultraviolet light trap with the CDC miniature light trap and biting collections in sampling for *Anopheles albimanus* in Haiti. Journal of the American Mosquito Control Association, 2:168-173.

SHANNON, R.C.; 1939. Methods for collecting and feeding mosquitoes in the jungle yellow fever studies. American Journal of Tropical Medicine, 19: 131-140.

SILVA, A.N.M.; H. FRAIHA-NETO, C.C.B. SANTOS, M.N.O. SEGURA, J.C.O.F. AMARAL, I.S. GORAYEB, R.N.L. LACERDA, I.M.C. SUCUPIRA, L.N. PIMENTEL, J.E. CONN, M.M. PÓVOA. 2006. Fauna Anofélica da cidade de Belém, Pará, Brasil: dados atuais e retrospectivos. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 28(8):1575-1585.

SMALLEGANGE R.C.; Y.T. QIU, J.J.A. VAN LOON & W. TAKKEN. 2005. Synergism between ammonia, lactic acid and carboxylic acids as kairomones in the host-seeking behaviour of the malaria mosquito *Anopheles gambiae sensu stricto* (Diptera: Culicidae). Chemical Senses, 30:145–152.

SITHIPRASSANA, R.; B. JAICHAPOR; S. CHANAIMONGKOL; P. KHONGTAK; T. LEALSIRIVATATTANAKUL; S. TIANG-TRONG; D.A. BURKETT; M.J. PERICH; R.A. WIRTZ & R.E COLEMAN. 2004. Evaluation of candidate traps as tools for
<http://www.pdf4free.com>

Anopheles na região de Tucuruí - Marabá (Pará). *Acta amazonica*, 13(1):103-40.

TADEI, W.P.; B. DUTARY-THATCHER & J.M.M. SANTOS *et al.* 1998. Ecologic observations on anopheline vectors of malaria in the Brazilian Amazon. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 59:325-335.

TADEI, W.P. & DUTARY THATCHER, B. 2000. Malaria vectors in the Brazilian Amazon: *Anopheles* of the subgenus *Nyssorhynchus*. *Revista do Instituto de Medicina Tropical, São Paulo* 42(2):87-94.

WARD, R.A. 1984. Second supplement to "A catalog of the mosquitoes of the world" (Diptera: Culicidae). *Mosquito Systematic*, 16:227-270.

WARD, R.A. 1992. Third supplement to "A catalog of the mosquitoes of the world" (Diptera: Culicidae). *Mosquito Systematic*, 24:177-229.

WILTON, D.P. 1975. Mosquito collections in El Salvador with ultraviolet and CDC miniature light traps with and without dry ice. *Mosquito-News*, 35:522-525.

WILTON, D.P. & R.W. FAY. 1972. Air flow direction and velocity in light trap design. *Entomologia Experimentalis Applicata*. 15:377-386.

ANEXO 1

Lista de materiais e gastos com serviços para confecção das armadilhas CDC e CDC UV.

Material	Quantidade	Valor
- Peça de cano PVC, 100mm de diâmetro	10cm	5,00
- Cilindro de acrílico ou plástico transparente, 85mm de diâmetro	8cm	15,00
- Motorzinho com ventoinha, 12v, 2000rpm	1	15,00
- Soquete (bocal) e lâmpada (mínima de carro ou UV tipo fluorescente 4W)	1	30,00
- Bateria de moto 12v	1	50,00
- Fio elétrico	3m	10,00
- Saco de tecido tipo organza	1	15,00
- Serviços de montagem	2 diárias	70,00
Total		210,00

ANEXO 2

Lista de materiais e gastos com serviços para confecção da armadilha desenvolvida por Gorayeb.

Material	Quantidade	Valor
- Lona plástica	15m	150,00
- Filó de nylon	5m	20,00
- Ventilador com motor (de radiador de carro) 12v	4	320,00
- Cadeira de plástico PVC	1	30,00
- Bateria de carro, 12v, 50Ah	1	180,00
- Copo coletor (tubo de PVC e motor com ventoinha)	1	20,00
- Corda de nylon, 3mm de diâmetro	2Kg	20,00
- Plugs e conexões elétricas	-	20,00
- Serviços de montagem	3 diárias	105,00
Total		865,00

ANEXO 3

Lista de materiais e gastos com serviços para confecção da armadilha desenvolvida por Rocha.

Material	Quantidade	Valor
- Rede de dormir	1	50,00
- Filó de nylon	20m	80,00
- Aspirador NM (modificado)	1	100,00
- Tecido tipo terbrim	3m	20,00
- Corda de nylon, 3mm de diâmetro	2Kg	20,00
- Serviços de montagem (costureira)	3 diárias	75,00
Total		345,00

ANEXO 4

Lista de materiais e gastos com serviços para confecção da armadilha de Shannon.

Material	Quantidade	Valor
- Tecido de algodão tipo murim	7m	35,00
- Corda de nylon, 3mm de diâmetro	2Kg	20,00
- Calha com lâmpada fluorescente, 15w, 12v	1	25,00
- Aspirador tipo NM	1	100,00
- Bateria de carro, 12v, 50Ah	1	180,00
- Inversor/reator para corrente 12v/15w	1	20,00
- Serviços de montagem (costureira)	1 diária	25,00
Total		405,00

ANEXO 5

Lista de materiais e gastos com serviços para o método Atração Humana direta.

Material	Quantidade	Valor
- Aspirador NM	1	100,00
- Tubos de ensaio	200	80,00
- Acetato de etila	200ml	10,00
- Bancos de plástico PVC	2	20,00
Total		210,00